

Arrangement for the electronic monitoring of an adjustment drive

Patent Number: US6070116

Publication date: 2000-05-30

Inventor(s): KAHLES PATRIC (DE); PRUESSEL HOLGER (DE)

Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Requested Patent: DE19618219

Application Number: US19970852604 19970507

Priority Number (s): DE19961018219 19960507

IPC Classification: F16P3/00; G05B9/00

EC Classification: H02H7/085B

Equivalents: BR9703069, ES2127700, FR2748584, GB2312971, IT1291637,
ITMI970943, JP10114216

Abstract

An arrangement and method for the electronic monitoring of an adjustment drive wherein two criteria must be met before a jamming safety responds. The one criterium takes into account the curve for the rotational speed of the actual and a preceding operation of the adjustment drive while a first and/or second derivative of measured value for the adjustment drive are incorporated into the second criterium.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenl gungsschrift
⑯ DE 196 18 219 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
G 05 B 9/00
E 05 F 15/20
F 16 P 3/12

⑯ Aktenzeichen: 196 18 219.0
⑯ Anmeldetag: 7. 5. 96
⑯ Offenlegungstag: 13. 11. 97

DE 196 18 219 A 1

⑯ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

Pruessel, Holger, Dipl.-Ing, 77830 Buehlertal, DE;
Kahles, Patric, Dipl.-Ing., 76534 Baden-Baden, DE

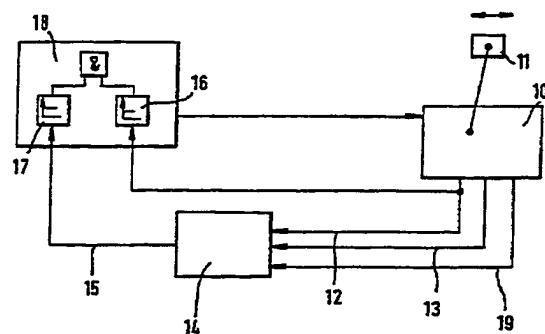
⑯ Entgegenhaltungen:

DE 43 26 216 C2
DE 43 16 898 C2
DE 44 10 506 A1
DE 31 11 711 A1
EP 04 22 388 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur elektronischen Überwachung eines Verstellantriebs

⑯ Es wird eine Vorrichtung zur elektronischen Überwachung eines Verstellantriebs vorgeschlagen, bei der zwei Kriterien erfüllt sein müssen, damit ein Einklemmschutz anspricht. Das eine Kriterium berücksichtigt den Drehzahlverlauf des aktuellen und eines vorangegangenen Laufs, während in das zweite Kriterium erste und/oder Ableitung von Meßgrößen eines Verstellantriebs (10) einfließen.



DE 196 18 219 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anm lder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 09.97 702 046/265

spricht, wenn sich die Versorgungsspannung nur geringfügig ändert, aber die auf absoluten Meßwerten basierende Auswertestrategie einen belastungsuntypischen Drehzahleinbruch feststellt. Bei einer starken Schwankung der Versorgungsspannung führen Drehzahlsschwankungen zu keinem Auslösen des Einklemmschutzes.

Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Vorrichtung trägt dem vorangegangenen Belastungsverlauf Rechnung, indem der errechnete Wert eines früheren Laufes als Anfangswert für den aktuellen Lauf zur Verfügung steht.

Eine andere erfundungsgemäße Ausführungsform vereinigt durch die Kombination der beiden Auswertestrategien die jeweiligen spezifischen Vorteile, indem sowohl der Belastungs- als auch der Betriebsspannungs-abhängigkeit der Drehzahl Rechnung getragen wird.

Die erfundungsgemäße Vorrichtung zur elektronischen Überwachung eines Verstellantriebs findet bevorzugte Verwendung bei Verstellantrieben für Fensterheber und Schiebedächer.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus der Beschreibung.

25

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßen Vorrichtung ist in der Figur dargestellt.

30

Beschreibung

Ein Verstellantrieb 10 bewegt ein Teil 11. Eine Meßwertverarbeitung 14 empfängt ein positionsbezogenes Maß für eine Drehzahl 12 des Verstellantriebs 10, ein Maß für eine Position 19 des Teils 11 und ein Maß für eine Versorgungsspannung 13. Ein von der Meßwertverarbeitung 14 errechneter Wert 15 wird mit einem zweiten Grenzwert 17, das positionsbezogene Maß für die Drehzahl 12 mit einem ersten Grenzwert 16 verglichen. Bei Überschreiten beider Grenzwerte 16, 17 nimmt eine Steuerelektronik 18 ein Einklemmen des Teils 11 an und veranlaßt ein Stoppen oder Reversieren des Verstellantriebs 10.

Die in der Figur gezeigte Anordnung arbeitet folgendermaßen:

Zur Positionserfassung des Teils 11 dient ein inkrementales Wegsignal. Ein Zähler inkrementiert oder dekrementiert in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Verstellantriebs 10 und des inkrementalen Wegsignals. Das inkrementale Wegsignal wird beispielsweise durch eine Hallsensoranordnung erzeugt. Ein binäres Ausgangssignal der Hallsensoranordnung ändert dann seinen Zustand, wenn sich die Polarität des Magnetringes des Verstellantriebs 10 ändert. Für einen zweipoligen Magnetring erfolgt der Flankenwechsel des Sensorsignals immer an den gleichen beiden Magnetringstellungen, beispielsweise bei einem Drehwinkel von 0° und bei 180° . Damit läßt sich die Position 19 des Teils 11 auf 180° genau bestimmen.

Der Flankenwechsel des Hallsensorsignals an der Position 19 x_0 stellt den Zeitpunkt dar, bei dem ein Zeitglied gestartet wird, um das positionsbezogene Maß der Drehzahl 12 des Verstellantriebs 10 zu erhalten. Nach einer definierten Anzahl von Flankenwechseln an der Position x_1 wird das Zeitglied gestoppt. Diese Anzahl der Flankenwechsel bleibt zweckmäßiger Weise für alle Öffnungs- und Schließvorgänge konstant. Damit ergeben sich äquidistante Stützstellen $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$. Die

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur elektronischen Überwachung eines Verstellantriebs. Aus der EP-A 0 422 388 ist eine Schaltvorrichtung für elektromotorisch angetriebene Schließteile von Kraftfahrzeugen bekannt, bei der eine historische Betrachtung des Verlaufs und Verhaltens der ersten Ableitung des Drehmoments vorgenommen wird. Dadurch läßt sich ein Einklemmen des Schließteils von Drehmomentänderungen, die durch Stick-Slip-Effekte hervorgerufen werden, unterscheiden. Schwankungen der Bordnetzspannung sind insofern berücksichtigt, als Drehzahl/Drehmoment-Kennlinienfelder in Abhängigkeit von der Betriebsspannung in die Grenzwertbildung einfließen.

Die DE-A 31 11 711 hat eine Einklemmsicherungseinrichtung für automatisch betätigbare Türen oder Fenster, insbesondere an Fahrzeugen, zum Gegenstand. Dabei werden die Zeitintervalle, die während des vorangegangenen Schließ- oder Öffnungslaufs an bestimmten Positionen ermittelt wurden, mit denen auf die gleiche Art bestimmten Zeitintervallen des aktuellen Laufs verglichen. Bei signifikanten Abweichungen kann von einem Einklemmen ausgegangen werden. Änderungen der Zeitintervalle aufgrund einer Schwankung der Versorgungsspannung werden dabei nicht gesondert erfaßt.

Vorteile der Erfindung

Der erfundungsgemäßen Vorrichtung liegt die Aufgabe zugrunde, die Fehlauslösewahrscheinlichkeit einer Schließkraftbegrenzung zu reduzieren. Fehlauslösungen treten zum einen bei versorgungsspannungs- und belastungsbedingten Drehzahländerungen auf. Die erfundungsgemäße Vorrichtung zur elektronischen Überwachung eines Verstellantriebs hat den Vorteil, Fehlauslösungen der Schließkraftbegrenzungen, insbesondere aufgrund von Versorgungsspannungsschwankungen und unterschiedlicher mechanischer Belastungsverläufe, zu verringern. Eine direkte Berücksichtigung des funktionalen Zusammenhangs zwischen der Versorgungsspannung und der Drehzahl des Verstellantriebs in einer Parameterschar benötigt eine hohe Speichertiefe. Die erfundungsgemäße Vorrichtung trägt der Versorgungsspannung Rechnung, indem zwei Kriterien zugleich erfüllt sein müssen, um einen Einklemmzustand zu detektieren. Durch die Kombination einer auf absoluten Meßwerten beruhenden mit einer auf relativen Meßwerten beruhenden Auswertestrategie ist es möglich, die Vorteile der auf absoluten Messungen basierenden Auswertestrategie zu nutzen. Diese Vorteile liegen darin, daß der zu erwartende Belastungsverlauf des Verstellantriebs ohne aufwendige Meßwertverarbeitung antizipiert und der Grenzwert der Schließkraftbegrenzung diesem Belastungsverlauf zu Grunde gelegt wird. Insbesondere Drehzahländerungen während eines Anlaufvorgangs führen dadurch nicht mehr zu Fehlauslösungen der Schließkraftbegrenzung.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung berücksichtigt der versorgungsspannungsabhängige Normierungsfaktor bei der auf relativen Meßwerten basierenden Auswertestrategie den Einfluß der Versorgungsspannung auf die Drehzahl. Dies kann in einer weiteren vorteilhaften Ausführung ebenso dadurch erreicht werden, daß ein Einklemmschutz nur dann an-

ermittelte Dauer t_1 zwischen den Positionen x_0 und x_1 ist ein reziprokes, positionsbezogenes Maß für die Drehzahl n_1 . Analog berechnet sich die Drehzahlen n_2 bzw. n_n aus dem Zeitintervall t_2 bzw. t_n , das der Magnetring benötigt, um von der Position x_1 bzw. x_{n-1} in die Position x_2 bzw. x_n zu gelangen.

Aufgrund des Positionsbezugs der Auswertestrategien für den Einklemmschutz ist es zweckmäßig, die Versorgungsspannung 13 positionsbezogen zu bestimmen. An den Positionen x_0, x_1, \dots, x_n wird beispielsweise die Batteriespannung in einem Kraftfahrzeug gemessen und steht als U_0, U_1, \dots, U_n für eine relative Auswertestrategie zur Verfügung.

Die erfundungsgemäße Vorrichtung kombiniert zwei Kriterien, die beide erfüllt sein müssen, damit Gegenmaßnahmen wie beispielsweise ein Reversieren oder Stoppen des Verstellantriebs 10 ergriffen werden. Diese Kriterien sind positionsbezogen, das heißt, bei jeder Position x_0, x_1, \dots, x_n erfolgt eine erneute Überprüfung der beiden Kriterien.

Voraussetzung für alle Ausgestaltungen der erfundungsgemäßen Vorrichtung, ein Einklemmen des Teils 11 zu detektieren, ist, daß Kriterium 1 vorliegt. Hierbei wird ständig das positionsbezogene Maß für die Drehzahl 12 (n_1, n_2, \dots, n_n) auf Überschreiten des ersten Grenzwerts 16 überprüft. Der erste Grenzwert 16 wird positionsbezogen aus der Drehzahl 12 (n_1, n_2, \dots, n_n) eines früheren Laufs gebildet. Dieser frühere Lauf könnte beispielsweise immer der vorangegangene Lauf sein, wenn kein Einklemmen vorliegt, oder aber ein früherer Referenzlauf. Das positionsbezogene Maß der Drehzahl 12 des früheren Laufs wird mit einem festen Toleranzband beaufschlagt, beispielsweise könnten Schwankungen des positionsbezogenen Maßes der Drehzahl 12 von 20% zulässig sein. Dadurch ergibt sich ein positionsbezogener erster Grenzwert 16 (g_1, g_2, \dots, g_n). Für alle n Positionen erfolgt eine Überprüfung des positionsbezogenen Maßes der Drehzahl n_n des aktuellen Laufs mit dem ersten Grenzwert 16 g_n . Ist beispielsweise die Bedingung $n_n < g_n$ für eine Position n erfüllt, unterschreitet also das aktuelle, positionsbezogene Maß für die Drehzahl 12 n_n an der Position n die Drehzahl des früheren Laufs an der gleichen Position n um 20% – gemäß dem Beispiel –, ist das Kriterium 1 für die Erkennung eines Einklemmzustands erfüllt. Damit ist gewährleistet, daß unterschiedliche positionsabhängige Belastungsverläufe, die zu Drehzahländerungen führen, kein Auslösen des Einklemmschutzes nach sich ziehen, sofern sie die Toleranzbreite nicht verlassen. Kriterium 1 basiert damit auf absoluten Meßwerten, deren Niveau unter anderem von der Versorgungsspannung 13 abhängt.

Kriterium 2 hingegen legt dem errechneten Wert 15 relative Änderungen des positionsbezogenen Maßes der Drehzahl 12 oder der Versorgungsspannung 13 zu Grunde.

Der errechnete Wert 15 einer zweckmäßigen Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Vorrichtung wird aus dem Verlauf der ersten und/oder zweiten Ableitung des positionsbezogenen Maßes der Drehzahl 12 ermittelt. Die Ableitung erfolgt nach der Position. Da keine kontinuierliche Drehzahlfunktion zur Verfügung steht, bedarf es einer algorithmischen Bestimmung der Ableitung beispielsweise über Differentialquotienten. Unter Verwendung beispielsweise eines einfachen Rückwärts-Differenzenquotienten berechnet sich der Wert der ersten Ableitung des positionsbezogenen Maßes der Drehzahl 12 d_n/dx (d_n) an der Position n zu ($n_n -$

$n_{n-1})/(x_n - x_{n-1})$, wobei wegen der äquidistanten Positionen der Nenner für alle Drehzahlen 12 den gleichen Wert annimmt und deshalb nicht mehr gesondert betrachtet wird. Legt man den gleichen Algorithmus für die zweite Ableitung zu Grunde, so bestimmt sich die zweite Ableitung des positionsbezogenen Maßes der Drehzahl 12 (d^2n_n) an der Position n zu $(n_n - 2n_{n-1} + n_{n-2})/(x_n - x_{n-1})$. Die erste Ableitung gibt an, um welchen Betrag sich die aktuelle Drehzahl 12 n_n gegenüber dem vorherigen Wert n_{n-1} verändert hat.

Der errechnete Wert 15 nach einer Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Vorrichtung kommt prinzipiell so zustande, daß ständig ein positionsbezogenes Maß der ersten Ableitung der Drehzahl 12 für jede Position dem 15 vorangegangenen Wert hinzugezählt wird, das heißt, der errechnete Wert 15 beinhaltet eine Drehzahlabweichung bezüglich des Anfangszustandes. Für jede Position n wird überprüft, ob die so ermittelte Drehzahlabweichung einen für alle Positionen festen zweiten 20 Grenzwert 17 überschreitet. Wird als Anfangswert der zuletzt errechnete Wert 15 des vorangegangenen Laufs zugrundegelegt, ist damit die Vorgeschichte des Systems berücksichtigt.

Um aktuelle Meßwerte stärker zu gewichten als frühere, ist es zweckmäßig, daß der errechnete Wert 15 dann verringert wird, wenn keine Drehzahländerungen auftreten. Denn es ist realistisch, bei relativ konstanter Drehzahl 12 nicht auf ein Einklemmen zu schließen, weshalb erst ein relativ großer Drehzahleinbruch auf ein Einklemmen hindeutet. Durch diese Strategie reduziert sich die Fehlauslösewahrscheinlichkeit bei einem Rückgang der Versorgungsspannung 13. Wird das positionsbezogene Maß der zweiten Ableitung der Drehzahl 12 ebenso wie die erste Ableitung in dem errechneten Wert 15 additiv berücksichtigt, so erfolgt damit dann eine stärkere Gewichtung eines Drehzahleinbruchs, wenn dieser mit relativ großer Drehzahländerung einhergeht. Abrupte Drehzahländerung würde in diesem Falle stärker gewichtet als eine konstante Drehzahländerung. Ein Gewichtungsfaktor bezüglich der Ableitungsart erlaubt eine flexible Anpassung an den jeweiligen Belastungsverlauf. Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht einen Normierungsfaktor vor, der versorgungsspannungsabhängig den errechneten Wert 15 beeinflusst.

Der errechnete Wert 15 einer weiteren zweckmäßigen Ausführung greift auf die erste und/oder zweite Ableitung des Verlaufs der Versorgungsspannung 13 zurück. Analog zu der für die Drehzahl 12 beschriebenen Vorgehensweise wird ein positionsbezogenes Maß für die Ableitungen der Versorgungsspannung 13 berechnet. Die positionsbezogenen Spannungsänderungen werden aufsummiert und in dem errechneten Wert 15 hinterlegt. Dieser errechnete Wert 15 wird mit einem im Vergleich zu oben anders gewählten zweiten Grenzwert 17 für jede Position verglichen, ob eine Spannungsschwankung nicht zur Überschreitung des zweiten Grenzwerts 17 geführt hat. Ist dies nicht der Fall, so ist Kriterium 2 erfüllt. Damit ist gewährleistet, daß ein Drehzahleinbruch nicht auf eine Versorgungsspannungsänderung zurückzuführen ist. Ist neben Kriterium 2 auch Kriterium 1 erfüllt, spricht der Einklemmschutz an.

Die Verwendung der Ableitung der Drehzahl 12 und der Versorgungsspannung 13 nach Anspruch 5 erlaubt es, die Strategien für ein Auslösen des Einklemmschutzes weiter zu verfeinern.

Die Kriterien 1 und 2 müssen beide erfüllt sein, daß

die Steuerelektronik 18 ein Verklemmen des Teils 11 erkennt und an den Verstellantrieb ein Stopp- oder Reviersignal abgibt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur elektronischen Überwachung eines Verstellantriebs findet bevorzugte Verwendung bei elektrischen Verstellantrieben für Fensterheber oder Schiebedächer in Kraftfahrzeugen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

10

1. Vorrichtung zur elektronischen Überwachung eines Verstellantriebs, mit zumindest einem Sensor, aus dessen Signale eine Meßwertverarbeitung die Position eines von dem Verstellantrieb bewegten Teils, ein positionsbezogenes Maß für die Drehzahl des Verstellantriebs und die Versorgungsspannung des Verstellantriebs ermittelt, und mit einer Überwachungseinrichtung zum Erkennen eines Einklemmens des Teils, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einklemmen des Teils (11) dann erkannt ist, wenn

— das positionsbezogene Maß für die Drehzahl (12) einen ersten Grenzwert (16) überschreitet, der aus dem positionsbezogenem Maß für die Drehzahl (12) eines früheren Laufs des Verstellantriebs (10), mit einem Toleranzband versehen, gebildet ist, und wenn
 — ein positionsbezogener, errechneter Wert (15) von einem zweiten Grenzwert (17) abweicht, wobei der errechnete Wert (15) aus dem Verlauf der ersten und/oder der zweiten Ableitung zumindest einer Meßgröße (12, 13) des Verstellantriebs (10) ermittelt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der errechnete Wert (15) aus dem Verlauf der ersten und/oder der zweiten Ableitung des positionsbezogenen Maßes der Drehzahl (12) des Verstellantriebs (10) ermittelt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der errechnete Wert (15) aus dem Verlauf der ersten und/oder der zweiten Ableitung des Maßes der Drehzahl (12) des Verstellantriebs (10) und einem Normierungsfaktor, der von der Versorgungsspannung (13) abhängt, ermittelt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der errechnete Wert (15) aus dem Verlauf der ersten und/oder der zweiten Ableitung der Versorgungsspannung (13) des Verstellantriebs (10) ermittelt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der errechnete Wert (15) aus dem Verlauf der ersten und/oder der zweiten Ableitung der positionsbezogenen Drehzahl (12) und der Versorgungsspannung (13) des Verstellantriebs (10) ermittelt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der errechnete Wert (15) aus einem früheren Lauf des Verstellantriebs (10) als Startwert des errechneten Werts (15) benutzt ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch Verwendung für den Verstellantrieb (10) eines Schiebedachs.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch Verwendung für den Verstellantrieb (10) eines Fensterhebers.

- Leerseite -

